

CYTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AN BORAGINACEAE II.

von

J. GRAU

Der Anfang dieser Serie, in der in unregelmäßigen Abständen über neue cytologische Ergebnisse aus dem Bereich der *Boraginaceae* berichtet werden soll, wurde 1968 gemacht.

Voraussetzungen und technische Einzelheiten lassen sich aus der ersten zusammenfassenden Behandlung ersehen. Nachgetragen sei nur, daß alle Präparationen von mitotischem Gewebe mit der HCl-Orceinssigsäuremethode gemacht wurden. Herbarbelege der untersuchten Pflanzen befinden sich in der Botanischen Staatssammlung München.

Auch diese zweite Veröffentlichung bringt wieder eine Reihe neuerer Zählungen aus verschiedenen Gattungen; darunter sind ergänzende Beobachtungen an schon früher behandelten Gruppen.

ELIZALDIA

Untersuchte Pflanzen:

Elizaldia calycina (Roemer & Schultes) Mairessp. *multicolor* (Kunze) Chater

Marokko, Chaouia, Straße zw. Casablanca

und El Jadida östl. St. Hubert, leg.

MERXMÜLLER & OBERWINKLER,

Merxmüller Nr. 22284

2n = 30 (Abb. 2 f)

Elizaldia ist nächstverwandt der Gattung *Nonea* und ist von dieser durch die herausragenden Antheren getrennt. Diese nahe Beziehung zeigt sich auch in der Chromosomenzahl, die mit der ebenfalls westlichen *Nonea vesicaria* über-

einstimmt. Eine weitere Diskussion findet in Zusammenhang mit *Nonea* statt.

LITHODORA

Untersuchte Pflanzen:

Lithodora nitida (Ern)R. Fernandes
Spanien, Sierra de Magina
leg. ERN

2n = 50 (Abb. 1)

Die vom Entdecker der Sippe, H. ERN (Konstanz), freundlicherweise zur Verfügung gestellten, vom Originalfundort stammenden Pflanzen, ergaben eine für den Formenkreis auffallend hohe Chromosomenzahl von $2n = 50$. Diese Zahl liefert zunächst keine Argumente für eine genauere Zuordnung dieser neuen Sippe. Sicherlich besteht, im Gegensatz zur ursprünglichen Annahme, keine engere Beziehung zur pyrenäischen *L. oleifolia*. Dies wurde auch von R. FERNANDES (1971) betont; ihren Argumenten ist noch hinzuzufügen, daß die tiefblauen Blüten von *L. nitida* einen flach ausgebreiteten Rand besitzen, sehr groß sind und stark duften; sie erinnern damit eher an die von *L. diffusa*, während *L. oleifolia* mehr hellblaue (in der Knospe undeutlich rosa gestreifte) trichterige Blüten trägt. Eine Entscheidung, ob *L. nitida* hypo- oder hypertetraploid ist, kann kaum getroffen werden. Vielleicht weist die etwas größere Ähnlichkeit mit *L. diffusa* ($2n = 24$) auf die letztgenannte Möglichkeit hin.



Abb. 1.: Metaphase der Wurzelspitze von *Lithodora nitida*

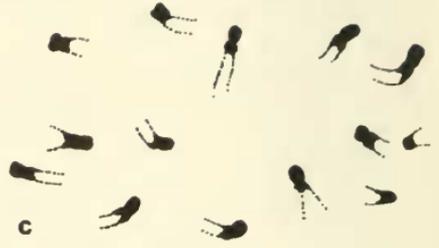
NONEA

Untersuchte Pflanzen:

- Nonea obtusifolia* (Willd.) DC.
Griechenland, Peloponnes, Arkadia,
Megalopolis, leg. GRAU 2n = 20 (Abb. 2 b)
- Nonea vesicaria* (L.) Reichenb.
Portugal, Algarve, 3 km N. Sagres
leg. MERXMÜLLER & LIPPERT,
Merxmüller Nr. 23216 2n = 30 (Abb. 2 c)
- Nonea micrantha* Boiss. & Reuter
Spanien, Prov. Murcia, W. Puerto
Lumbreras, leg. MERXMÜLLER &
LIPPERT, Merxmüller Nr. 23501 2n = 40 (Abb. 2 a)
- Nonea lutea* (Desf.) Reichenb. ex DC. in
Lam. & DC., Persien, Mazanderan,
Inter Sari et Behshahr,
leg. K. H. RECHINGER, Nr. 33085 2n = 14 (Abb. 2 c, d)

Bisher ergaben cytologische Untersuchungen bei *Nonea* an genaueren Angaben mehrmals $2n = 14$ (für *N. lutea* nach STREY 1931 und GUSULEAC & TARNAVSCHI 1935, für *N. pulla* nach MALIK, SEHGAL & TANDON 1959), sowie $2n = 16$ (für *N. rosea* nach GUSULEAC & TARNAVSCHI 1935). FÜRNKRANZ (1967) wies für *N. pulla* im Gegensatz zu den früheren Zählungen $2n = 20$ (bzw. $n = 10$) an Pflanzen aus dem Wiener Raum nach. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen nun die Heterogenität der Grundzahlen an weiteren Sippen hauptsächlich aus dem westlichen Arealteil. *N. obtusifolia* aus Griechenland schließt sich cytologisch, wenn sie auch in der Klausengestalt eher mit *N. lutea* übereinstimmt, an die österreichischen Vertreter von *N. pulla* an. Die spanische *N. micrantha* steht demgemäß mit $2n = 40$ auf der tetraploiden Stufe. Schwieriger ist die Interpretation von $2n = 30$ (übereinstimmend mit der Zahl von *Elizaldia calycina*!) für *N. vesicaria*. Die drei untersuchten Pflanzen einer Population sind völlig ein-

Abb. 2: Wurzelspitzenmitosen von a) *Nonea micrantha* (Prophase),
b) *Nonea obtusifolia* (Prophase), c) *Nonea lutea* (Prophase),
d) *Nonea lutea* (Metaphase), e) *Nonea vesicaria* (Prophase),
f) *Elizaldia calycina* (Metaphase). —————>



heitlich und zeigen keine Hinweise, die auf Hybridität schließen lassen. Neben anderen Möglichkeiten ist die direkte Ableitung dieser Sippe (und vielleicht ebenso von *Elizaldia*) aus Sippen mit $2n = 32$ (also der Basis $x = 8$ von *N. rosea* und der näher verwandten Gattung *Anchusa*) denkbar. *N. lutea* scheint über ihr ganzes Areal $2n = 14$ Chromosomen zu besitzen, wie die neue Angabe aus Persien beweist. Möglicherweise sind, wie schon FÜRNKRANZ (1967) vermutet, in diesen Bereich auch die Formen zu rechnen, die bisher als *N. "pulla"* bezeichnet wurden und $2n = 14$ besitzen.

Die Frage nach den weiteren Zusammenhängen der Chromosomenzahlen innerhalb von *Nonea* muß wohl zunächst, bevor weitere Untersuchungen vorliegen, offen bleiben. Auf Grund der Chromosomengestalt erscheint aber aufsteigende Dysploidie, ohne damit ein endgültiges Urteil zu fällen, nicht wahrscheinlich.

Die Karyologie gibt noch folgende Hinweise. Die mehr westlichen Sippen (also alle untersuchten Arten mit Ausnahme von *N. lutea*, aber einschließlich von *Elizaldia*) zeichnen sich durch das Vorhandensein stark färbbarer Chromosomenzentren innerhalb des Arbeitskernes aus. Alle Sippen besitzen Chromosomen mit polarer Verteilung des Eu- und Heterochromatins (das Euchromatin macht hier oft nur einen geringen Teil des Chromosoms aus und kann kaum als alleiniger effizienter Träger der Gene betrachtet werden). Die in der Prophase dunkler gefärbten Abschnitte liegen um das Centromer, die helleren an den Chromosomenenden. Diese sind auch in der Metaphase bei günstig liegenden Chromosomen zu unterscheiden; sie sind schmalere, stiftförmige Abschnitte der Chromosomenenden. Wie schon erwähnt fehlen stark acrocentrische Chromosomen.

ONOSMA

Untersuchte Pflanzen:

Onosma heterophyllum Griseb.

Bulgarien, Bez. Blagoevgrad, a. d.
Straße Simitli - Razlog, 900-1000 m.
leg. MERXMÜLLER & ZOLLITSCH,
Merxmüller Nr. 24097

$2n = 26$ (Abb. 4 b)

Onosma visianii Clem.

Bulgarien, Bez. Varna, ca. 20 km
W. Varna, a. d. Straße n. Kolarovgrad
leg. MERXMÜLLER & ZOLLITSCH,
Merxmüller Nr. 24594

$2n = 18$ (Abb. 4 a)

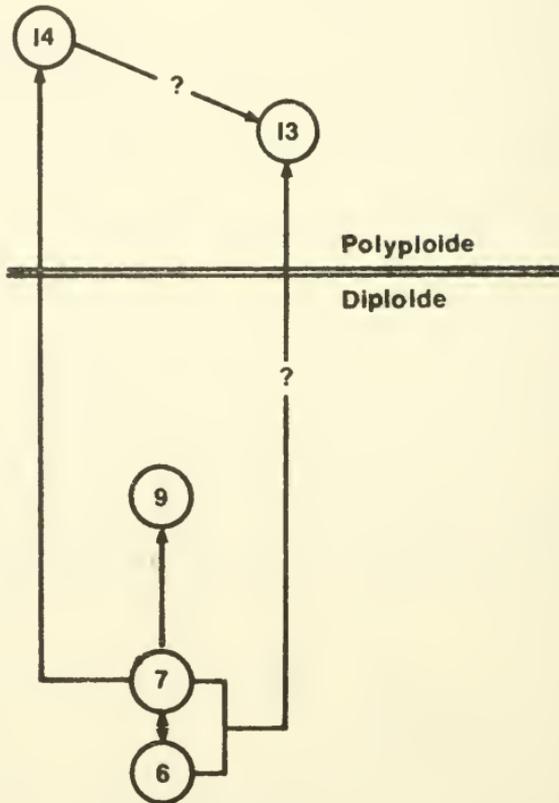


Abb. 3: Die möglichen Zusammenhänge der Chromosomenzahlen bei *Onosma*



Abb. 4: Metaphase der Wurzelspitze von a) *Onosma visianii*,
b) *Onosma heterophyllum*

Während alle bisher bekannten Chromosomenzahlen von *Onosma* auf die Grundzahlen $x = 6$ und $x = 7$ zurückzuführen waren, bringen die neuen Zählungen nun Ergebnisse, die auf eine weiter ausgedehnte Dysploidie bei *Onosma* hindeuten. $2n = 26$ bei *O. heterophyllum* läßt sich vielleicht als allopolyploid entstanden aus $x = 6 + x = 7$ deuten. Bei *O. visianii* lassen dagegen Chromosomengestalt und die Basis $x = 9$ eine aufsteigende Dysploidie vermuten; die auffallenden, bisher bei *Onosma* noch nicht beobachteten, stark acrocentrischen Chromosomen (vergl. ähnliche Fälle bei *Moltkia*, GRAU 1966, oder *Omphalodes*, GRAU 1967) geben dieser Deutungsmöglichkeit größeres Gewicht. SZ. -BORSOS (1970) kommt für Pflanzen der gleichen Art aus Ungarn mit $2n = 28$ zu einem abweichenden Ergebnis. Mir erscheinen so stark differierende Zahlen innerhalb einer Art bei *Onosma* wenig wahrscheinlich; vielleicht mag die bisher nicht immer klare Umschreibung der Sippen bei *Onosma* Ursache solcher nicht übereinstimmenden Zählungen sein.

Die bisher bei *Onosma* bekannten karyologischen Ergebnisse sind in Abb. 3 zu einem Schema zusammengefaßt.

PLAGIOBOTHRYYS

Untersuchte Pflanzen:

Plagiobothrys procumbens (Colla) Gray

Chile, Prov. Magallanes, Depto.

Tierra del Fuego, San Sebastián

leg. RICARDI & MATTHEI, Nr. 246

2n = 72 (Abb. 5 a)

Plagiobothrys tenellus (Nutt.) Gray

U. S. A., Mendocina County,

East of Willits

leg. HUTCHISON

2n = 58+1 (Abb. 5 b)

Aus der fast ausschließlich amerikanischen Gattung *Plagiobothrys* mit amphitropischer Verbreitung existieren bisher überhaupt noch keine Chromosomenzählungen. Beide Arten zeigen zunächst, daß hier eine Gattung mit ausgeprägter Polyploidie und Dysploidie vorliegt. Während *P. procumbens* polyploid mit der möglichen Basis $x = 12$ ist, kann *P. tenellus* mit $x = 29$ sicherlich als cytologisch abgeleitete dysploide Sippe betrachtet werden. Auffallend ist hier das Auftreten eines kleinen isolierten Chromatinabschnittes, der als B-Chromosom gedeutet werden kann. Weitere Untersuchungen an dieser Gattung können hier, auch in Hinblick auf die pflanzengeographischen Beziehungen zwischen Nord- und Südamerika, lohnend sein.

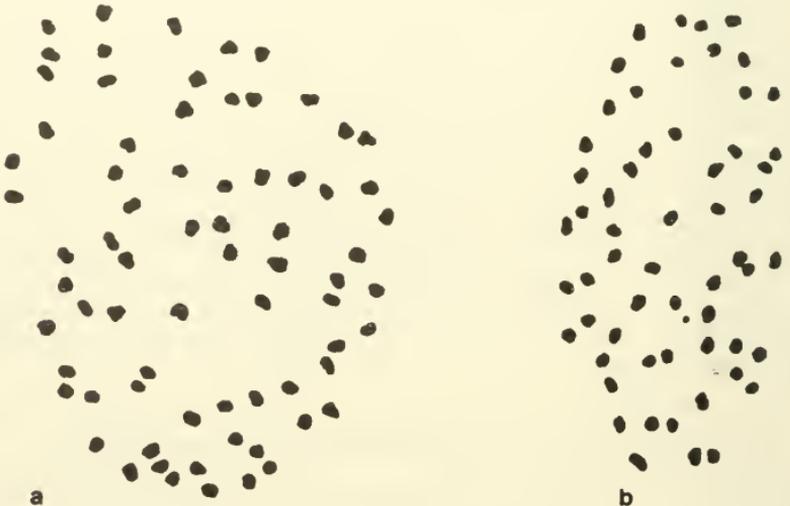


Abb. 5: Wurzelspitzenmitosen von a) *Plagiobothrys procumbens*,
b) *Plagiobothrys tenellus*

SYMPHYTUM

Untersuchte Pflanzen:

<i>Symphytum bulbosum</i> Schimper Baden-Württemberg, Schloßpark Schwetzingen, leg. GRAU	2n = 84 (Abb. 6 a)
<i>Symphytum ibericum</i> Steven Botanischer Garten München	2n = 60 (Abb. 6 d)
<i>Symphytum cordatum</i> Waldst. & Kit. ex Willd., Botanischer Garten München	2n = 60 (Abb. 6 c)
<i>Symphytum orientale</i> L. Botanischer Garten München	2n = 32 (Abb. 6 b)

Cytologische Untersuchungen von verschiedensten Seiten (GADELLA & KLIPHUIS 1967, 1969, RUNEMARK 1967, GRAU 1968 und MARKOWA & IWANOWA 1970) haben gerade in jüngster Zeit wesentliche Aufschlüsse über die karyologische Gliederung der Gattung gebracht. Die hier neu mitgeteilten Ergebnisse ermöglichen jetzt die sehr unterschiedlichen cytologischen Daten zu einem Modell zusammenzufassen (Abb. 7), das die denkbaren cytologischen Entwicklungsrichtungen innerhalb von *Symphytum* deutlich macht. Im vorliegenden Schema sind alle bisher bekannt gewordenen genauen Zählungen aufgenommen (auf die ungenauen Zahlenangaben STREYs wurde verzichtet) mit Ausnahme der Ergebnisse von TARNAVSCHI (1948). Von seinen Angaben konnte bisher nur eine bestätigt werden ($2n = 48$ für *S. officinale*), während in vier Fällen teilweise erhebliche Abweichungen von den, oft von verschiedenen Autoren erhärteten Zahlen festgestellt werden müssen. Die starken Zweifel an der Richtigkeit dieser Chromosomenzahlen machen sie zunächst für weitere Überlegungen weitgehend wertlos.

Dem Schema der Chromosomenzahlen liegt die Annahme zugrunde, daß $x = 12$ die primäre Basis der Gattung darstellt. Für diese Voraussetzung spricht eine Reihe von Argumenten.

1. ist die Basis $x = 12$ innerhalb der *Boraginaceae* weit verbreitet, wenn nicht überhaupt die ursprüngliche Grundzahl.
2. baut sich die ausgedehnteste (und damit wahrscheinlich älteste) Polyploidreihe von *Symphytum* auf $x = 12$ auf.



3. nimmt dementsprechend mit steigendem Dysploidiegrad die Länge der Polyploidreihen ab (was wiederum für das geringe Alter dieser Dysploidgruppen spricht).
4. sind nur unter der Basis $x = 12$ relativ heterogene Sippen zusammengefaßt; die Bedeutung dieser Basis reicht also über eine enge Gruppe hinaus.
5. treten bei den Sippen mit vermutlich aufsteigender Dysploidie stark acrocentrische Chromosomen auf, wie wir sie von vielen augenscheinlich dysploidien Gruppen der *Boraginaceae* kennen (siehe auch Entsprechendes im Abschnitt "Onosma").

Die Dysploidreihe 10-12-14-15-16 soll im vorliegenden Fall, wie besonders das Beispiel *S. officinale* einerseits und *S. asperum* und *S. orientale* andererseits zeigt, nicht eine einfach lineare Aneinanderreihung der Verwandtschaftskomplexe suggerieren. Die verschiedenen Sippen verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Grundzahlen:

$x = 10$

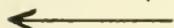
Symphytum ottomanum Friv.: $2n = 20$, MARKOVA & IWANOWA
1970

Diese relativ stark abgeleitete Sippe scheint mir auf dem Wege absteigender Dysploidie aus der Basis $x = 12$ entstanden zu sein. Die relativ großen Chromosomen zeigen, im Gegensatz zu den vermutlich aufsteigend dysploidien Sippen, immer zwei deutlich ausgebildete Schenkel.

$x = 12$

Symphytum officinale L.: $2n = 24$, GADELLA & KLIPHUIS 1969
 $2n = 48$, GADELLA & KLIPHUIS 1967,
1969, TARNAVSCHI 1948

Abb. 6: Wurzelspitzenmitosen von a) *Symphytum bulbosum* (Prophase), b) *Symphytum orientale* (Prophase), c) *Symphytum cordatum* (Metaphase), d) *Symphytum ibericum* (Prophase)



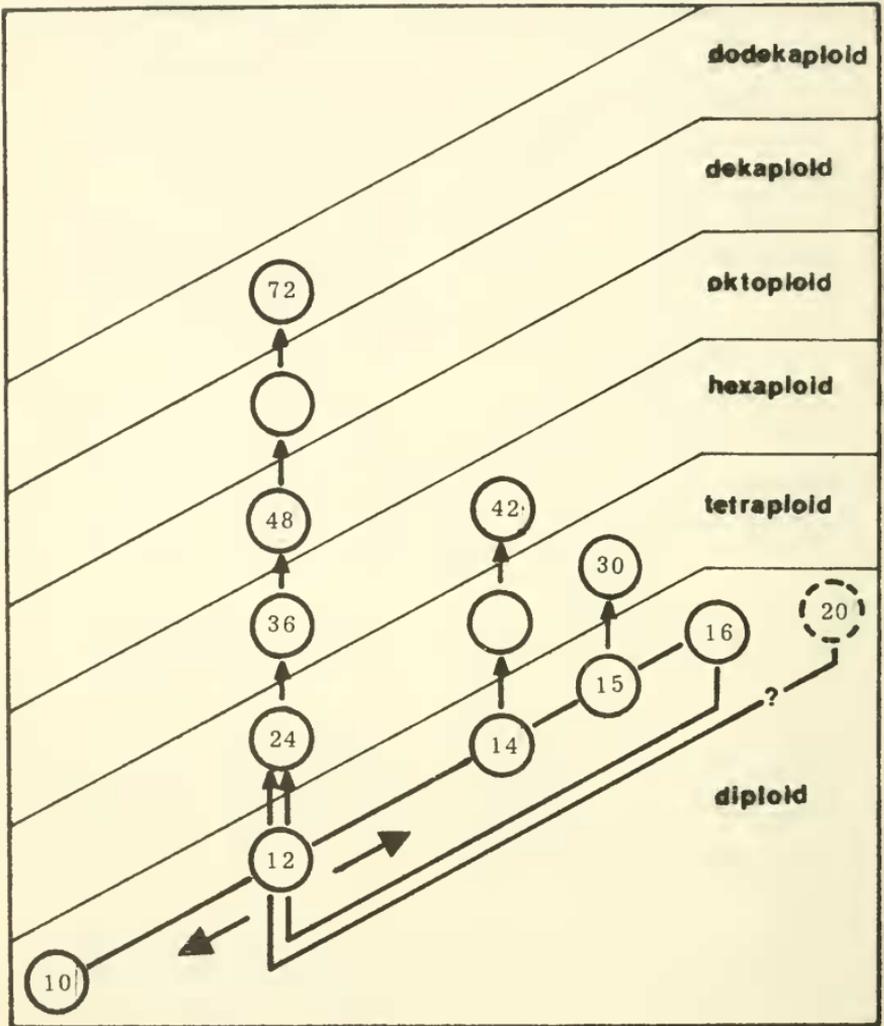


Abb. 7: Schema der wahrscheinlichen cytologischen Entwicklungsrichtungen bei *Symphytum*

Symphytum tuberosum L.

ssp. *tuberosum*: $2n = 144$, GRAU 1968 (als *S. tuberosum* s.l.)
ssp. *nodosum* (Schur)Soó: $2n = 96$, (100), GRAU 1968

Symphytum tuberosum L. s.l.: $2n = 72$, MARKOWA &

IWANOWA 1970

Von GADELLA & KLIPHUIS wurde die Klärung des *officinale*-Komplexes begonnen. Ein Teil der bisher verschiedenartigen Zahlenangaben läßt sich demnach als Kreuzungsfolge der Chromosomenrassen (zu denen sich noch eine dritte, ungeklärter Herkunft mit $2n = 40$ gesellt) untereinander oder mit *S. asperum* erklären. Ohne Zweifel ist jedoch hier die Basis $x = 12$ als Ausgangspunkt zu sehen.

Symphytum tuberosum besitzt bisher nur hochpolypleide (hexa-, okto- und dodekaploide) Sippen mit bisweilen leichten aneuploiden Abweichungen bei der ssp. *nodosum*. Es wird interessant sein, die bulgarischen Pflanzen mit $2n = 72$ auf ihre morphologische Übereinstimmung mit den höher polypleiden, westlicheren Sippen zu prüfen.

$x = 14$

Symphytum creticum (Willd.)Run.: $2n = 28$, RUNEMARK 1967

Symphytum circinale Run.: $2n = 28$, RUNEMARK 1967

Symphytum bulbosum Schimper: $2n = 84$, GRAU 1971

Diese Basis war bisher nur von den bisweilen zur Gattung *Procopiana* zusammengefaßten Sippen bekannt, die RUNEMARK näher studierte. Mit *S. bulbosum* hat nun eine weitere Sippe, die ohne Zweifel zu *Symphytum* zu rechnen ist, diese gleiche Basis. Es konnten bisher nur Pflanzen aus der mitteleuropäischen Exklave des Areals untersucht werden. Die Sippe war zumindest früher in der oberrheinischen Tiefebene vom Elsaß bis in die Gegend von Heidelberg verbreitet; dieses Teilareal wird auf eine Einschleppung zurückgeführt. Die Population im Schwetzingen Schloßpark stammt, von SCHIMPER selbst verpflanzt, vom Originalfundort bei Heidelberg.

Die Chromosomenzahl $2n = 84$ könnte zunächst auch die Basis $x = 12$ nahelegen (heptaploid), wobei an einen Bastard zu denken wäre. Dem steht jedoch entgegen, daß die mitteleuropäischen Pflanzen reife Klausen ausbilden, wenn auch gewisse Störungen beim Pollen zu beobachten sind, wie sie aber auch bei den südeuropäischen Pflanzen oder den ebenfalls hochpolypleiden

tuberosum - Sippen auftreten. Morphologisch sind die mitteleuropäischen Pflanzen von den südeuropäischen nicht zu unterscheiden. Ich glaube daher, daß für *S. bulbosum* die Basis $x = 14$ gilt, die auch für *S. creticum* und für *S. circinale* charakteristisch ist. Zwischen diesen Sippen kann vielleicht das sizilianische *S. zeyheri* Schimper vermitteln, das bisweilen zu *S. bulbosum* gerechnet wird, sich jedoch durch weiter herausragende Antheren auszeichnet und sich in dieser Eigenschaft den ägäischen Sippen nähert. Sehr interessant jedenfalls wird die Chromosomenzahl von *S. zeyheri* sein. Die Gattung *Procopiana* scheint somit, abgesehen von den von RUNEMARK angeführten Gründen, auch auf Grund der Existenz dieser Übergangssippe nicht haltbar.

$x = 15$

Symphytum anatolicum Boiss. s.l.: $2n = 30$, RUNEMARK 1967

Symphytum ibericum Steven: $2n = 60$, GRAU 1971

Symphytum cordatum Waldst. & Kit. ex Willd.: $2n = 60$, GRAU
1971

S. anatolicum war bisher die einzige Sippe dieser Basis. *S. ibericum* und *S. cordatum* bilden nun tetraploide Sippen der gleichen Basis. Möglicherweise ist $x = 15$ charakteristisch für einen mehr östlichen Verwandtschaftskreis der Gattung. Der theoretischen Möglichkeit, die Arten mit $2n = 60$ als hexaploide Sippen von der Basis $x = 10$ herzuleiten, widerspricht die Existenz streng acrocentrischer Chromosomen (mit verschwindend kleinem, oft unsichtbarem zweiten Schenkel), die bei *S. ottomanum* fehlen.

$x = 16$

Symphytum asperum Lepechin: $2n = 32$, GADELLA & KLIPHUIS
1969, GRAU 1968

Symphytum orientale L.: $2n = 32$, GRAU 1971

Von der Basis $x = 16$ sind bisher nur Diploide bekannt. Die relativ nahe Verwandtschaft zu *S. officinale* läßt an eine direkte jüngere Entstehung aus der Basis $x = 12$ unter Ausschaltung der dazwischenliegenden Dysploidiestufen denken.

$x = 20$

Symphytum officinale L. ssp. *uliginosum* (Kern.) Nym.: $2n = 40$
GADELLA & KLIPHUIS 1969

Über die Entstehung dieser hauptsächlich cytologisch aberranten Sippe existieren noch keine Vorstellungen. Ohne Zweifel ist jedoch an eine Herleitung von $x = 12$ zu denken.

Zusammenfassung

Innerhalb der Boraginaceae wurde von 14 Arten aus 6 Gattungen die Chromosomenzahl bestimmt. 13 Zählungen waren neu, eine bestätigte eine schon vorliegende Angabe.

Lithodora nitida besitzt eine abweichende, wahrscheinlich hypertetraploide Zahl und steht morphologisch *L. diffusa* näher als *L. oleifolia*.

Bei *Nonea* konnte die Basis $x = 10$ (? $x = 5$) für westliche Sippen festgestellt werden. Gleichzeitig ist $x = 7$ für die östlicheren Sippen bezeichnend.

Elizaldia calycina schließt sich entweder als hypotetraploide Form an Sippen mit $x = 8$ (*Anchusa*) an oder steht in näherer Beziehung zu Arten wie *Nonea vesicaria* mit ebenfalls $2n = 30$.

Für *Onosma* konnten zwei neue Grundzahlen nachgewiesen werden; $x = 13$ (möglicherweise allopolyploid aus $x = 6 + x = 7$) und $x = 9$ als vermutlich aufsteigend dysploide Zahl.

Zwei Arten der amphitropischen Gattung *Plagiobothrys* (je eine aus dem nördlichen und dem südlichen Teilareal) sind polyploid und besitzen abweichende Grundzahlen.

Symphytum zeigt nach Zusammenfassung aller bisher erarbeiteten Daten eine dysploide Reihung der Basiszahlen (aufsteigend 12 - 14 - 15 - 16 - 20, absteigend 12 - 10). Wahrscheinlich ist $x = 12$ die primäre Basis der Gattung (längste Polyploidreihe auf $x = 12$ bis zu dodekaploiden Sippen, zwei heterogene Formenkreise mit dieser Basis). *S. bulbosum* mit $2n = 84$ ist auf der Basis $x = 14$ hexaploid und schließt möglicherweise an die diploiden Sippen von "*Procopiana*" mit der gleichen Basis an. Östlicheren Sippen scheint die Basis $x = 15$ gemeinsam (*S. anatolicum*, *S. ibericum*, *S. cordatum*). *Symphytum asperum* und *Symphytum orientale* zeigen ihre nahe Verwandtschaft auch in der gleichen Chromosomenzahl ($2n = 32$).

Summary

For 14 species in 6 genera of the Boraginaceae the chromosome numbers have been determined. Of these 13 are new counts and one is a confirmation of a former count.

Lithodora nitida has a diverging, probably hyper-tetraploid number and shows more morphological relationship to *L. diffusa* than to *L. oleifolia*.

In *Nonea* the basic number $x = 10$ ($? x = 5$) could be verified for the more western species and $x = 7$ is characteristic for the more eastern species.

Elizaldia calycina joins as a hypotetraploid species the taxa with the basic number $x = 8$ (*Anchusa*), or it is more related to taxa such as *Nonea vesicaria* with $2n = 30$ chromosomes.

Onosma has two new basic numbers, namely $x = 13$ (possibly allopolyploid from $x = 6 + x = 7$) and $x = 9$, which is probably an ascending dysploid number.

Two species of the american amphitropical genus *Plagiobothrys*, one from the northern and one from the southern area, are polyploid and have diverging basic numbers.

All results available show *Symphytum* to have a dysploid series of basic chromosome numbers (ascending 12 - 14 - 15 - 16 - 20 and descending 12 - 10). Probably $x = 12$ is its primary basic number. This number comprises two heterogeneous groups and reaches with a dodekaploid taxon its highest polyploid expression. *Symphytum bulbosum* is hexaploid with $2n = 84$ and is probably connected with the diploid species of "*Procopiana*" which have the same basic number of $x = 14$. More of the eastern species seem to have in common the basic number $x = 15$ (*S. anatolicum*, *S. ibericum*, *S. cordatum*). *Symphytum asperum* and *S. orientale* show their strong relationship also in the same chromosome number ($2n = 32$).

Literatur

BALL, P. W.: *Onosma*, in *Flora Europaea III* (im Druck)

- BRITTON, D. M. : Cytogenetic studies on the Boraginaceae.
Brittonia 7: 233-266 (1951)
- CHATER, A. O. : The nomenclature of the European species of
Elizaldia Willk. (Boraginaceae), in V. H. Heywood,
Flora Europaea, Notulae Systematicae No. 8. Bot.
J. Linn. Soc. 64: 67-69 (1971)
- Nonea, in Flora Europaea III (im Druck)
- FERNANDES, R. : Short Note: Boraginaceae, in V. H. Heywood,
Flora Europaea, Notulae Systematicae No. 8. Bot. J.
Linn. Soc. 64: 73 (1971)
- Lithodora, in Flora Europaea III (im Druck)
- FÜRNKRANZ, D. : Einige neue Boraginaceen-Chromosomen-
zahlen. Österr. Bot. Zeitschr. 114: 341-345 (1967)
- GADELLA, Th. W. J. & E. KLIPHUIS: Cytotaxonomic studies in
the genus Symphytum. I. Symphytum officinale L. in
the Netherlands. Proc. Koninkl. Nederl. Akad. Wetensch.
Ser. C, 70: 378-391 (1967)
- & -- Cytotaxonomic studies in the genus Symphytum. II.
Crossing experiments between Symphytum officinale L.
and Symphytum asperum Lepech. Acta Bot. Neerl. 18:
544-549 (1969)
- GRAU, J. : Unterschiede in der Chromosomengestalt bei Moltkia
und Lithospermum. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 79: 182-
187 (1966).
- Primäre und sekundäre Chromosomenbasiszahlen bei
Omphalodes. Österr. Bot. Zeitschr. 114: 66-72 (1967)
- Cytologische Untersuchungen an Boraginaceae I.
Mitt. Bot. München 8: 277-294 (1968)
- GUSULEAC, M. & I. T. TARNAVSCHI: Cercetări asupra unui
hibrid interspecific steril Nonnea lutea Rchb. x N.
rosea Lk. Bul. Fac. Stiinte Cernăuți 9: 387-400 (1935)
- MALIK, C. P., S. M. SEHGAL & S. L. TANDON: Chromosome
number in Trichodesma indicum (L.) R. Br. and
Nonnea pulla Lamk. et DC. Sci. & Cult. 25: 215-216
(1959)

- MARKOWA, M. & P. IWANOWA: Karyologische Untersuchung der Vertreter der Fam. Borraginaceae, Labiatae und Scrophulariaceae in Bulgarien. Bulg. Akad. Wiss. Mitt. Bot. Inst. 20: 93-98 (1970)
- PAWŁOWSKI, B.: Symphytum, in Flora Europaea III (im Druck)
- RUNEMARK, H.: Studies in the Aegaeon Flora XI. Procopiana (Boraginaceae) included into Symphytum. Bot. Not. 120: 84-94 (1967)
- SCHIMPER, C.: Symphytum bulbosum, eine neue Pflanzenspecies. Flora 17-22 (1825)
- STREY, M.: Karyologische Untersuchungen an Borraginoideae. Planta 14: 683-730 (1931)
- SZ.-BORSOS, O.: Contributions to the knowledge on the chromosome numbers of phanerogams growing in Hungary and South-Eastern Europe. Act. Bot. Acad. Sci. Hung. 16: 255-265 (1970)
- TARNAVSCHI, I. T.: Die Chromosomenzahlen der Anthophyten-Flora von Rumänien mit einem Ausblick auf das Polyploidie-Problem. Bull. Jard. Mus. Bot. Univ. Cluj 28, Suppl.: 1-130 (1948).